

Beschreibung**Anordnung mindestens einer Wärmedämmschicht auf einem Trägerkörper**

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung mindestens einer Wärmedämmschicht auf einem Trägerkörper zur Eindämmung einer Wärmeübertragung zwischen dem Trägerkörper und einer Umgebung des Trägerkörpers, wobei die Wärmedämmschicht zumindest einen
10 Leuchtstoff aufweist, der mit Hilfe von Anregungslicht mit einer bestimmten Anregungswellenlänge zur Emission eines Lumineszenzlichtes mit einer bestimmten Lumineszenzwellenlänge angeregt werden kann, und wobei mindestens eine weitere Wärmedämmschicht vorhanden ist, die
15 im Wesentlichen frei ist von dem Leuchtstoff.

Eine derartige Anordnung sind aus der EP 1 105 550 B1 bekannt. Der Trägerkörper ist ein Bauteil einer Gasturbine. Der Trägerkörper ist aus einem Metall. Aufgrund einer in
20 einer Gasturbine auftretenden hohen Temperatur von über 1200° C in der Umgebung des Bauteils kann es zu einer Schädigung des Metalls des Bauteils kommen. Um dies zu verhindern, ist auf dem Bauteil eine Wärmedämmschicht (Thermal Barrier Coating, TBC) aufgebracht. Die Wärmedämmschicht sorgt dafür,
25 dass ein verminderter Wärmeaustausch zwischen dem Trägerkörper aus dem Metall und der Umgebung stattfindet. Dadurch heizt sich eine Metalloberfläche des Bauteils weniger stark auf. An der Metalloberfläche des Bauteils tritt eine Oberflächentemperatur auf, die niedriger ist als die
30 Temperatur in der Umgebung des Bauteils.

Der Wärmedämmstoff bildet ein Basismaterial der Wärmedämmschicht. Die mechanischen und thermischen Eigenschaften der Wärmedämmschicht hängen im Wesentlichen von
35 den Eigenschaften des Wärmedämmstoffs ab. Das Basismaterial der bekannten Wärmedämmschicht ist ein Metalloxid. Das Metalloxid ist beispielsweise ein mit Yttrium stabilisiertes

Zirkoniumoxid (YSZ). Eine thermische Leitfähigkeit dieses Wärmedämmstoffs beträgt zwischen 1 W/m·K und 3 W/m·K. Um einen effizienten Schutz des Trägerkörpers zu gewährleisten, beträgt eine Schichtdicke der Wärmedämmschicht etwa 250 µm.

- 5 Als Alternative zum mit Yttrium stabilisierten Zirkoniumoxid ist als Wärmedämmstoff ein Metalloxid in Form eines Yttriumaluminiumgranats angegeben.

- Um die Wärmedämmschicht und den Trägerkörper fest zu
10 verbinden, ist auf der Oberfläche des Bauteils eine metallische Zwischenschicht (Bond Coat) aus einer Metalllegierung aufgebracht. Zur Verbesserung der Verbindung kann zwischen der Wärmedämmschicht und dem Bauteil zusätzlich eine keramische Zwischenschicht aus einem keramischen
15 Material, beispielsweise Aluminiumoxid, angeordnet sein.

- In die Wärmedämmschicht ist ein sogenannter Thermo-Lumineszenz-Indikator eingebettet. Dieser Indikator ist ein Leuchtstoff (Luminophor), der durch Anregung mit
20 Anregungslicht einer bestimmten Anregungswellenlänge zur Emission eines Lumineszenzlichts mit einer bestimmten Emissionswellenlänge angeregt werden kann. Das Anregungslicht ist beispielsweise UV-Licht. Das Emissionslicht ist beispielsweise sichtbares Licht. Der verwendete Leuchtstoff
25 ist ein sogenannter Rekombinationsleuchtstoff. Durch elektronische Übergänge zwischen Energiezuständen des Aktivators wird der Leuchtvorgang hervorgerufen. Ein derartiger Leuchtstoff besteht beispielsweise aus einem Festkörper mit einem Kristallgitter (Wirtsgitter), in das ein
30 sogenannter Aktivator eingebettet ist. Der Festkörper ist mit dem Aktivator dotiert. Der Aktivator ist zusammen mit dem gesamten Festkörper am Leuchtvorgang des Leuchtstoffs beteiligt.

- 35 Bei der bekannten Wärmedämmschicht ist das jeweilige Basismaterial der Wärmedämmschicht mit einem Aktivator dotiert. Es liegt eine Wärmedämmschicht aus dem Leuchtstoff

vor. Der dabei verwendete Aktivator ist jeweils ein Seltenerdelement. Im Fall des mit Yttrium stabilisierten Zirkoniumoxids ist das Seltenerdelement beispielsweise Europium. Der Wärmedämmstoff Yttriumaluminiumgranat ist mit
5 den Seltenerdelementen Dysprosium oder Terbium dotiert.

Bei der bekannten Wärmedämmschicht wird die Tatsache ausgenutzt, dass eine Emissionseigenschaft des Lumineszenzlichts des Leuchtstoffs, beispielsweise eine
10 Emissionsintensität oder eine Emissionsabklingzeit, von der Leuchtstofftemperatur des Leuchtstoffs abhängig ist. Aufgrund dieser Abhängigkeit wird auf die Temperatur der Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff geschlossen. Damit
15 dieser Zusammenhang hergestellt werden kann, ist die Wärmedämmschicht für das Anregungslicht im UV-Bereich optisch zugänglich. Gleichzeitig ist dafür gesorgt, dass das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs von der Wärmedämmschicht abgestrahlt und detektiert werden kann.

20 Um die optische Zugänglichkeit zu gewährleisten, ist beispielsweise auf dem Trägerkörper nur eine einzige Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff angeordnet. Als alternative Lösung dazu wird auf der Wärmedämmschicht eine weitere Wärmedämmschicht aufgetragen, die für das
25 Anregungslicht und das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs transparent ist. Das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs kann durch die weitere Wärmedämmschicht hindurchtreten.

Um den Zustand der Wärmedämmschicht zu überprüfen, ist ein
30 relativ komplizierter Aufbau zur Anregung des Leuchtstoffs und zur Detektion des Lumineszenzlichts des Leuchtstoffs notwendig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine
35 Anordnung mit einer Wärmedämmschicht mit lumineszierenden Wärmedämmstoff anzugeben, die eine einfache Bestimmung eines

Zustandes der Wärmedämmschicht auf einem Trägerkörper erlaubt.

Zur Lösung der Aufgabe wird eine Anordnung mindestens einer
5 Wärmedämmschicht auf einem Trägerkörper zur Eindämmung einer
Wärmeübertragung zwischen dem Trägerkörper und einer Umgebung
des Trägerkörpers angegeben, wobei die Wärmedämmschicht
zumindest einen Leuchtstoff aufweist, der mit Hilfe von
Anregungslicht mit einer bestimmten Anregungswellenlänge zur
10 Emission eines Lumineszenzlichtes mit einer bestimmten
Lumineszenzwellenlänge angeregt werden kann, und wobei
mindestens eine weitere Wärmedämmschicht vorhanden ist, die
im Wesentlichen frei ist von dem Leuchtstoff. Die Anordnung
ist dadurch gekennzeichnet, dass die weitere
15 Wärmedämmschicht für das Anregungslicht zur Anregung der
Emission von Lumineszenzlicht und/oder für das
Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs im Wesentlichen opak ist.

Die Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff kann dabei einphasig
20 oder mehrphasig vorliegen. Einphasig bedeutet, dass eine vom
Wärmedämmstoff gebildete keramische Phase der
Wärmedämmschicht im Wesentlichen nur aus dem Leuchtstoff
besteht. Der Wärmedämmstoff der Wärmedämmschicht ist der
Leuchtstoff. Bei einer mehrphasigen Wärmedämmschicht sind der
25 Wärmedämmstoff und der Leuchtstoff unterschiedlich. Im
Wärmedämmstoff sind Leuchtstoffpartikel aus dem Leuchtstoff
enthalten. Die keramische Phase wird von unterschiedlichen
Materialien gebildet. Vorzugsweise sind die
Leuchtstoffpartikel homogen über die Wärmedämmschicht
30 verteilt. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der
Wärmedämmstoff und der Leuchtstoff aus einer im Wesentlichen
gleichen Art Festkörper bestehen. Beide Stoffe unterscheiden
sich lediglich durch ihre optischen Eigenschaften. Dazu ist
der Leuchtstoff beispielsweise dotiert.

35

Opak bedeutet in diesem Fall, dass das Anregungslicht
und/oder das Lumineszenzlicht aufgrund der Transmissions-

bzw. Absorptionseigenschaften der weiteren Wärmedämmschicht durch die weitere Wärmedämmschicht nicht oder nahezu nicht hindurchtreten können. Im Wesentlichen bedeutet dabei, dass unter Umständen eine geringe Durchlässigkeit für das
5 Anregungslicht und/oder das Lumineszenzlicht gegeben ist.

In einer besonderen Ausgestaltung ist die Wärmedämmschicht zwischen dem Trägerkörper und der weiteren Wärmedämmschicht derart angeordnet, dass das Anregungslicht des Leuchtstoffs
10 und/oder das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs im Wesentlichen nur durch Öffnungen der weiteren Wärmedämmschicht in die Umgebung des Trägerkörpers gelangen kann. Derartige Öffnungen sind beispielsweise Risse oder Spalte in der weiteren
Wärmedämmschicht. Denkbar ist auch eine Öffnung, die durch
15 Erosion (Abtrag) von weiterem Wärmedämmstoff der weiteren Wärmedämmschicht entstanden ist. Diese Öffnungen können einfach sichtbar gemacht werden. Das Sichtbarmachen gelingt durch Beleuchten der Anordnung mit dem Anregungslicht. An den
Stellen, an denen das UV-Licht durch die Öffnungen auf die
20 Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff gelangt, wird der Leuchtstoff zur Emission des Lumineszenzlichts angeregt. Das Lumineszenzlicht gelangt wieder durch die Öffnungen in die Umgebung des Trägerkörpers und kann dort detektiert werden.
Aufgrund der Öffnungen tritt ein Lumineszenzlicht auf, das
25 sich bezüglich seiner Intensität deutlich von Untergrund abhebt.

Auf dem beschriebenen Weg kann während einer Betriebspause einer Vorrichtung die Wärmedämmschicht eines in der
30 Vorrichtung eingesetzten Trägerkörpers auf einfache und sichere Weise überprüft werden. Die Vorrichtung ist beispielsweise eine Gasturbine. Der Trägerkörper ist beispielsweise eine Turbinenschaufel der Gasturbine. Auf der Turbinenschaufel befindet sich der Mehrschichtaufbau mit den
35 Wärmedämmschichten. Durch Beleuchten der Turbinenschaufel und Beobachten des Lumineszenzlichts des Leuchtstoffs werden

diejenigen Stellen der weiteren, äußersten Wärmedämmschicht sichtbar, die Öffnungen aufweisen.

- Denkbar ist aber auch, dass eine Überprüfung des Zustands der
- 5 Wärmedämmschicht während des Betriebs der Vorrichtung durchgeführt wird. Dazu ist beispielsweise eine Brennkammer der oben beschriebenen Gasturbine, in der die Turbinenschaufeln eingesetzt werden, mit einem Fenster versehen, durch das die Lumineszenz des Leuchtstoffs
- 10 beobachtet werden kann. Das Auftreten von Lumineszenzlicht ist ein Hinweis darauf, dass die weitere, äußerste Wärmedämmschicht mindestens einer Turbinenschaufel einen Riss oder einen Spalt aufweist bzw. erodiert ist.
- 15 Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Anordnung besteht darin, dass infolge einer fortgeschrittenen Erosion auch Wärmedämmstoff mit dem Leuchtstoff abgetragen wird. In einem Abgas der Gasturbine kann durch entsprechende Detektoren der Leuchtstoff nachgewiesen werden. Das ist ein Zeichen dafür,
- 20 dass die Erosion bis zur Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff vorangeschritten ist.

- Als Leuchtstoff ist jeder beliebige keramische Leuchtstoff denkbar, der in einer Wärmedämmschicht eingesetzt werden
- 25 kann. In einer besonderen Ausgestaltung weist der Leuchtstoff mindestens ein Metalloxid mit mindestens einem dreiwertigen Metall A auf. Ein derartiger Leuchtstoff ist beispielsweise ein mit einem Aktivator dotiertes, mit Yttrium stabilisiertes oder teilstabilisiertes Zirkoniumoxid. Insbesondere denkbar
- 30 sind auch Leuchtstoffe in Form von Perowskiten und Pyrochloren.

- Die genannten Leuchtstoffe sind sogenannte Rekombinationsleuchtstoffe. Die Emission des
- 35 Lumineszenzlichts beruht dabei vorzugsweise auf der Anwesenheit eines Aktivators. Mit Hilfe eines Aktivators oder mehrerer Aktivatoren kann die Emissionseigenschaft des

Leuchtstoffs, beispielsweise die Emissionswellenlänge und die Emissionsintensität, relativ einfach variiert werden.

- In einer besonderen Ausgestaltung weist der Leuchtstoff zur
- 5 Anregung der Emission von Lumineszenzlicht einen aus der Gruppe Cer und/oder Europium und/oder Dysprosium und/oder Terbium ausgewählten Aktivator auf. Seltenerdelemente lassen sich im allgemeinen aufgrund ihrer Ionenradien sehr gut in die Kristallgitter von Metalloxiden wie Perowskite und
- 10 Pyrochlore einbauen. Daher eignen sich Aktivatoren in Form von Seltenerdelementen generell. Als besonders gute Aktivatoren haben sich die aufgezählten Seltenenerdelemente erwiesen.
- 15 Bei Verwendung eines Aktivators ist dessen Anteil im Leuchtstoff derart gewählt, dass die thermischen und mechanischen Eigenschaften des Metalloxids des Leuchtstoffs nahezu unbeeinflusst sind. Die mechanischen und thermischen Eigenschaften des Metalloxids bleiben trotz Dotierung
- 20 erhalten. In einer besonderen Ausgestaltung ist der Aktivator mit einem Anteil von bis zu 10 mol% im Leuchtstoff enthalten. Vorzugsweise beträgt der Anteil unter 2 mol%. Beispielsweise ist der Anteil 1 mol%. Es hat sich gezeigt, dass dieser niedrige Anteil des Aktivators ausreicht, um eine verwertbare
- 25 Emissionsintensität des Leuchtstoffs zu erzielen. Die thermische und mechanische Stabilität einer mit dem Leuchtstoff hergestellten Wärmedämmschicht bleibt dabei erhalten.
- 30 In einer besonderen Ausgestaltung ist das Metalloxid des Leuchtstoffs ein aus der Gruppe Perowskit mit der Summenformel $AA'O_3$ und/oder Pyrochlor mit der Summenformel $A_2B_2O_7$ ausgewähltes Mischoxid, wobei A' ein dreiwertiges Metall und B ein vierwertiges Metall sind. Eine
- 35 Wärmedämmschicht aus einem Perowskit und/oder einem Pyrochlor (Pyrochlorphase) zeichnet sich durch eine hohe Stabilität gegenüber Temperaturen von über 1200° C aus. Damit eignet

sich die Anordnung für neue Gasturbinengenerationen, bei denen ein erhöhter Wirkungsgrad durch Erhöhung der Einsatztemperatur erzielt werden soll.

- 5 In einer besonderen Ausgestaltung ist das dreiwertige Metall A und/oder das dreiwertige Metall A' ein Seltenerdelement Re. Das dreiwertige Metall A und/oder das dreiwertige Metall A' ist insbesondere ein aus der Gruppe Lanthan und/oder Gadolinium und/oder Samarium ausgewähltes Seltenerdelement.
- 10 Weitere Seltenerdelemente sind ebenfalls denkbar. Durch die Verwendung eines Perowskits und/oder eines Pyrochlors mit diesen Seltenerdelementen kann ein Aktivator in Form eines Seltenerdelements aufgrund der ähnlichen Ionenradien sehr leicht in das Kristallgitter des Perowskits bzw. des
- 15 Pyrochlors eingebaut werden.

- Eines der dreiwertigen Metalle A und A' des Perowskits ist ein Hauptgruppen- oder Nebengruppenelement. Das vierwertige Metall B des Pyrochlors ist ebenfalls ein Haupt- oder
- 20 Nebengruppenelement. In beiden Fällen können Mischungen unterschiedlicher Haupt- und Nebengruppenelemente vorgesehen sein. Aufgrund der unterschiedlichen Ionenradien nehmen die Seltenerdelemente und die Haupt- bzw. Nebengruppenelemente bevorzugt unterschiedliche Plätze im Perowskit- bzw.
- 25 Pyrochlor-Kristallgitter ein. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei als dreiwertiges Hauptgruppenelement Aluminium erwiesen. Zusammen mit Seltenerdelementen bildet Aluminium beispielsweise ein Perowskit, das zu einer mechanisch und thermisch stabilen Wärmedämmschicht führt. In einer
- 30 besonderen Ausgestaltung ist der Perowskit daher ein Seltenerdaluminat. Die Summenformel lautet ReAlO_3 , wobei Re für eine Seltenerdelement steht. Vorzugsweise ist das Seltenerdaluminat ein Gadolinium-Lanthan-Aluminat. Die Summenformel lautet beispielsweise $\text{Gd}_{0,25}\text{La}_{0,75}\text{AlO}_3$. Als
- 35 vierwertiges Metall B des Pyrochlors werden insbesondere die Nebengruppenelemente Hafnium und/oder Titan und/oder Zirkonium eingesetzt. Der Pyrochlor ist daher vorzugsweise

aus der Gruppe Seltenerdtitanat und/oder Seltenerdhafnat und/oder Seltenerdzirkonat ausgewählt. Insbesondere ist das Seltenerdzirkonat aus der Gruppe Gadoliniumzirkonat und/oder Samariumzirkonat ausgewählt. Die bevorzugten Summenformeln lauten $Gd_2Zr_2O_7$ und $Sm_2Zr_2O_7$. Das Seltenerdhafnat ist bevorzugt Lanthanhafnat. Die Summenformel lautet $La_2Hf_2O_7$.

Die Anregung des Leuchtstoffs zur Emission von Lumineszenzlicht erfolgt optisch. Dabei wird der Leuchtstoff mit Anregungslicht einer bestimmten Anregungswellenlänge angestrahlt. Durch Absorption des Anregungslichts wird der Leuchtstoff zur Emission von Lumineszenzlicht angeregt. Das Anregungslicht ist beispielsweise UV-Licht und das Lumineszenzlicht niederenergetischeres, sichtbares Licht.

Die Anregung des Leuchtstoffs mit Anregungslicht eignet sich zur Überprüfung eines Zustandes einer für das Anregungslicht und das Lumineszenzlicht optisch zugängliche Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff. Dazu ist beispielsweise nur die Wärmedämmschicht mit dem Leuchtstoff auf dem Trägerkörper aufgetragen.

In einer besonderen Ausgestaltung ist der Trägerkörper ein Bauteil einer Verbrennungskraftmaschine. Die Brennkraftmaschine ist beispielsweise ein Dieselmotor. In einer besonderen Ausgestaltung ist die Verbrennungskraftmaschine eine Gasturbine. Der Trägerkörper kann dabei eine Kachel sein, mit der eine Brennkammer der Gasturbine ausgekleidet ist. Insbesondere ist der Trägerkörper eine Turbinenschaufel der Gasturbine. Denkbar ist dabei, dass die unterschiedlichen Trägerkörper mit Wärmedämmschichten mit Leuchtstoffen versehen sind, die unterschiedliches Lumineszenzlicht emittieren. So kann auf einfache Weise das Bauteil bestimmt werden, an dem Schäden vorhanden sind.

10

Zum Aufbringen der Wärmedämmschicht und der weiteren Wärmedämmschicht kann ein beliebiges Beschichtungsverfahren durchgeführt werden. Das Beschichtungsverfahren ist insbesondere ein Plasmaspritzverfahren. Das

5 Beschichtungsverfahren kann auch ein Dampfabscheideverfahren sein, beispielsweise PVD (Physical Vapour Deposition) oder CVD (Chemical Vapour Deposition). Mit Hilfe der genannten Verfahren werden Wärmedämmschichten mit Schichtdicken von 50 µm bis 600 µm und mehr aufgetragen.

10

Anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und einer dazugehörigen Figur wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Die Figur sind schematisch und stellen keine maßstabsgetreuen Abbildungen dar.

15

Die Figur zeigt einen Ausschnitt eines seitlichen Querschnitts einer Anordnung einer Wärmedämmschicht aus einem Wärmedämmstoff mit einem Leuchtstoff und einer weiteren Wärmedämmschicht mit einem weiteren Wärmedämmstoff von der

20 Seite.

Die Anordnung 1 besteht aus einem Trägerkörper 2, auf dem eine Wärmedämmschicht 3 und eine weitere Wärmedämmschicht 5 angeordnet sind. Der Trägerkörper 2 ist eine Turbinenschaufel einer Gasturbine. Die Turbinenschaufel ist aus einem Metall. In der Brennkammer der Gasturbine, die die Umgebung 7 des Trägerkörpers 2 darstellt, können im Betrieb der Gasturbine Temperaturen von über 1200° C auftreten. Um ein Überhitzen der Oberfläche 8 des Trägerkörpers 2 zu verhindern, ist die

25 Wärmedämmschicht 3 vorhanden. Die Wärmedämmschicht 3 dient der Eindämmung einer Wärmeübertragung zwischen dem

30 Trägerkörper 2 und der Umgebung 7 des Trägerkörpers 2.

Es liegt ein Mehrschichtaufbau vor mit der Wärmedämmschicht

35 3, einer metallischen Zwischenschicht 4 (Bond Coat) aus einer Metalllegierung und einer weiteren Wärmedämmschicht 5. Die Wärmedämmschicht 3 mit dem Leuchtstoff ist zwischen der

weiteren Wärmedämmschicht 5 und dem Trägerkörper 2 angeordnet. Die weitere Wärmedämmschicht 5 ist für das Anregungslicht und/oder das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs opak. Nur wenn die weitere Wärmedämmschicht 5 eine Öffnung 6 aufweist, kann das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs in der Umgebung 7 des Trägerkörpers 2 detektiert werden.

Beispiel 1:

- 10 Der Wärmedämmstoff der Wärmedämmschicht 3 ist ein Metalloxid in Form eines Seltenerdaluminats mit der Summenformel $\text{Gd}_{0,25}\text{La}_{0,75}\text{AlO}_3$. Gemäß einer ersten Ausführungsform ist das Seltenerdaluminat mit 1 mol% Eu_2O_3 versetzt. Das Seltenerdaluminat weist den Aktivator Europium mit einem Anteil von 1 mol% auf. Durch Anregung des Leuchtstoffs mit UV-Licht resultiert ein rotes Lumineszenzlicht mit einem Emissionsmaximum bei etwa 610 nm. Die Anregungswellenlänge beträgt beispielsweise 254 nm.
- 20 Gemäß einer dazu alternativen Ausführungsform ist das Seltenerdaluminat mit 1 mol% Terbium dotiert. Es resultiert ein Leuchtstoff mit grünem Lumineszenzlicht mit einer Emissionswellenlänge bei etwa 544 nm.

25 Beispiel 2:

- Die Wärmedämmschicht 3 besteht aus einem Pyrochlor. Der Pyrochlor ist ein Gadoliniumzirkonat mit der Summenformel $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$. Zum Herstellen des Leuchtstoffs wird der Pyrochlor mit 1 mol% Eu_2O_3 versetzt. Das Gadoliniumzirkonat weist den Aktivator Europium mit einem Anteil von 1 mol% auf.

Beispiel 3:

- 35 Die Wärmedämmschicht 3 besteht aus einem mit Yttrium stabilisierten Zirkoniumoxid. Zum Herstellen des Leuchtstoffs wird das mit Yttrium stabilisierte Zirkoniumoxid mit 1 mol%

12

Eu₂O₃ versetzt. Das mit Yttrium stabilisierte Zirkoniumoxid weist den Aktivator Europium mit einem Anteil von 1 mol% auf.

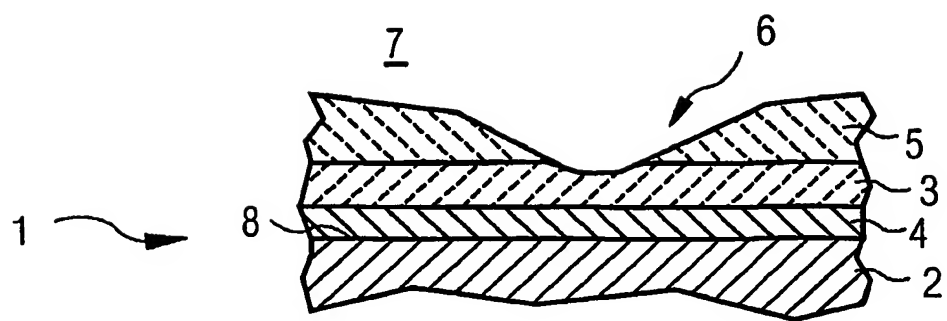
Patentansprüche

1. Anordnung mindestens einer Wärmedämmschicht (3) auf
einem Trägerkörper (2) zur Eindämmung einer
5 Wärmeübertragung zwischen dem Trägerkörper (2) und einer
Umgebung (7) des Trägerkörpers (2), wobei
 - die Wärmedämmschicht (3) zumindest einen Leuchtstoff
aufweist, der mit Hilfe von Anregungslicht mit einer
bestimmten Anregungswellenlänge zur Emission eines
10 Lumineszenzlichtes mit einer bestimmten
Lumineszenzwellenlänge angeregt werden kann, und wobei
 - mindestens eine weitere Wärmedämmschicht (5) vorhanden
ist, die im Wesentlichen frei ist von dem Leuchtstoff,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 15 - die weitere Wärmedämmschicht (5) für das Anregungslicht
zur Anregung der Emission von Lumineszenzlicht und/oder
für das Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs im
Wesentlichen opak ist.
- 20 2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Wärmedämmschicht
(3) zwischen dem Trägerkörper (2) und der weiteren
Wärmedämmschicht (5) derart angeordnet ist, dass das
Lumineszenzlicht des Leuchtstoffs im Wesentlichen nur
durch Öffnungen (6) der weiteren Wärmedämmschicht (5) in
25 die Umgebung (7) des Trägerkörpers (2) gelangen kann.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
der Leuchtstoff mindestens ein Metalloxid mit mindestens
einem dreiwertigen Metall A aufweist.
30
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der
Leuchtstoff zur Anregung der Emission des
Lumineszenzlichts einen aus der Gruppe Cer und/oder
Europium und/oder Dysprosium und/oder Terbium
35 ausgewählten Aktivator aufweist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 4, wobei der Aktivator mit einem Anteil von bis zu 10 mol% im Leuchtstoff enthalten ist.
- 5 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei das Metalloxid ein aus der Gruppe Perowskit mit der Summenformel $AA'O_3$ und/oder Pyrochlor mit der Summenformel $A_2B_2O_7$ ausgewähltes Mischoxid ist, wobei A' ein dreiwertiges Metall und B ein vierwertiges Metall
10 sind.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 6, wobei das dreiwertige Metall A und/oder das dreiwertige Metall A' ein Seltenerdelement Re ist.
15
8. Anordnung nach Anspruch 7, wobei das dreiwertige Metall A und/oder das dreiwertige Metall A' ein aus der Gruppe Lanthan und/oder Gadolinium und/oder Samarium
20 ausgewähltes Seltenerdelement ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Perowskit ein Seltenerdaluminat ist.
10. Anordnung nach Anspruch 9, wobei die Summenformel des Seltenerdaluminats $Gd_{0,25}La_{0,75}AlO_3$ ist.
25
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei der Pyrochlor aus der Gruppe Seltterdhafnat und/oder Seltenerdtitanat und/oder Seltenerdzirkonat ausgewählt
30 ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11, wobei das Seltenerdzirkonat aus der Gruppe Gadoliniumzirkonat und/oder Samariumzirkonat ausgewählt ist.
35
13. Anordnung nach Anspruch 11, wobei das Seltenerdhafnat Lanthanhafnat ist.

- 5 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der
Trägerkörper ein Bauteil einer Verbrennungskraftmaschine
ist.
15. Anordnung nach Anspruch 14, wobei die
Verbrennungskraftmaschine eine Gasturbine ist.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01K11/20 C23C30/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01K C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 863 396 A (HOWMET RES CORP) 9 September 1998 (1998-09-09) column 1, lines 48-51 - column 3, lines 33-41 column 5, lines 1-15 -----	1-15
A	US 4 774 150 A (TAKAHASHI YOSHIKAZU ET AL) 27 September 1988 (1988-09-27) column 1, lines 54-58; claims 1,6 -----	1-15
A	EP 1 016 862 A (SIEMENS AG) 5 July 2000 (2000-07-05) column 1, lines 36-47 - column 2, lines 24-37 column 2, line 55 - column 3, line 6 column 3, lines 42-45; claims 1-13; figure 3 ----- -/--	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2004

Date of mailing of the international search report

13/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boussard, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051633

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 105 550 A (IMPERIAL COLLEGE) 13 June 2001 (2001-06-13) cited in the application column 2, lines 50-55 - column 3, lines 18-21, 45-52 column 7, lines 38-45 - column 8, lines 3-6, 27-32 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC1/EP2004/051633

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0863396	A	09-09-1998	US	6072568 A	06-06-2000
			EP	0863396 A2	09-09-1998
US 4774150	A	27-09-1988	JP	62207885 A	12-09-1987
EP 1016862	A	05-07-2000	EP	1016862 A1	05-07-2000
EP 1105550	A	13-06-2001	DE	69905907 D1	17-04-2003
			DE	69905907 T2	04-12-2003
			EP	1105550 A1	13-06-2001
			WO	0006796 A1	10-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051633

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01K11/20 C23C30/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01K C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 863 396 A (HOWMET RES CORP) 9. September 1998 (1998-09-09) Spalte 1, Zeilen 48-51 - Spalte 3, Zeilen 33-41 Spalte 5, Zeilen 1-15	1-15
A	US 4 774 150 A (TAKAHASHI YOSHIKAZU ET AL) 27. September 1988 (1988-09-27) Spalte 1, Zeilen 54-58; Ansprüche 1,6	1-15
A	EP 1 016 862 A (SIEMENS AG) 5. Juli 2000 (2000-07-05) Spalte 1, Zeilen 36-47 - Spalte 2, Zeilen 24-37 Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 6 Spalte 3, Zeilen 42-45; Ansprüche 1-13; Abbildung 3	1-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/01/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Be dienste ter

Boussard, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051633

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 1 105 550 A (IMPERIAL COLLEGE) 13. Juni 2001 (2001-06-13) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeilen 50-55 - Spalte 3, Zeilen 18-21, 45-52 Spalte 7, Zeilen 38-45 - Spalte 8, Zeilen 3-6, 27-32</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0863396	A	09-09-1998	US EP	6072568 A 0863396 A2	06-06-2000 09-09-1998
US 4774150	A	27-09-1988	JP	62207885 A	12-09-1987
EP 1016862	A	05-07-2000	EP	1016862 A1	05-07-2000
EP 1105550	A	13-06-2001	DE DE EP WO	69905907 D1 69905907 T2 1105550 A1 0006796 A1	17-04-2003 04-12-2003 13-06-2001 10-02-2000